

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.165.01
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИРКУТСКОГО ИНСТИТУТА ХИМИИ ИМ. А.Е. ФАВОРСКОГО
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИРИХ СО РАН)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 20 июня 2023 г. № 6

О присуждении **Ивановой Анастасии Андреевне**, гражданке РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Функциональные металлсодержащие нанокompозиты на основе сополимеров 1-винил-1,2,4-триазола с N-винилпирролидоном» по специальностям 1.4.3. Органическая химия и 1.4.7. Высокмолекулярные соединения принята к защите 19 апреля 2023 г., протокол № 4 диссертационным советом 24.1.165.01 (Д 003.052.01), созданным на базе ФГБУН Иркутского института химии им А.Е. Фаворского СО РАН; 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1; приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Иванова Анастасия Андреевна, 1993 года рождения, в 2016 г. окончила ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет» с присуждением квалификации магистра по специальности «Химия».

С 12 сентября 2016 г. по 31 августа 2020 г. обучалась в очной аспирантуре по специальности 1.4.7. Высокмолекулярные соединения в ФГБУН Иркутском институте химии им А.Е. Фаворского СО РАН. В настоящее время работает научным сотрудником в лаборатории функциональных полимеров ФГБУН Иркутском институте химии им А.Е. Фаворского СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории функциональных полимеров в ФГБУН Иркутском институте химии им А.Е. Фаворского СО РАН.

Научный руководитель – кандидат химических наук Поздняков Александр Сергеевич, ФГБУН Иркутский институт химии им А.Е. Фаворского СО РАН, заведующий лабораторией функциональных полимеров.

Официальные оппоненты:

1. Бурдуковский Виталий Федорович, доктор химических наук, доцент, ФГБУН Байкальский институт природопользования СО РАН (г. Улан-Удэ), заместитель директора по научной работе, главный научный сотрудник лаборатории химии полимеров;

2. Смыслов Руслан Юрьевич, кандидат физико-математических наук, ФГБУН Институт высокомлекулярных соединений РАН Национального исследовательского центра "Курчатовский институт" (г. Санкт-Петербург), заведующий лабораторией люминесценции, релаксационных и электрических свойств полимерных систем

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация ФГБУН Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН (г. Москва) в своем положительном отзыве, подписанном Зезиным Алексеем Александровичем, доктором химических наук, заведующим лабораторией радиационно-химического модифицирования полимеров, отметила, что развитие медико-биологических

препаратов требует разработки методов синтеза нетоксичных и биосовместимых материалов. В этой связи возрастающий интерес привлекают работы по получению новых металлополимерных композитов. Гидрофильные полимеры винилтриазола и винилпирролидона являются нетоксичными соединениями и могут эффективно стабилизировать наночастицы. В связи с этим диссертационная работа Ивановой Анастасии Андреевны, посвященная разработке методов получения композитных материалов на основе сополимеров винилтриазола и винилпирролидона с наночастицами золота, серебра и железа, исследованию их структуры и свойств (включая медико-биологические), несомненно, является **актуальной**.

В работе получены систематические данные о влиянии состава сополимеров и содержания ионов металлов на структуру и свойства металлополимерных нанокompозитов. Результаты работы показывают широкие возможности использования сополимеров 1-винил-1,2,4-триазола с N-винилпирролидоном для синтеза новых функциональных нанокompозитов с наночастицами металлического серебра, золота и железосодержащих наночастиц контролируемого размера. Значительное внимание в работе уделялось изучению биологической активности синтезированных полимеров и полученных нанокompозитов. При исследовании токсичности образцов была установлена их хорошая переносимость животными. Исследования биоцидных свойств показали высокую антимикробную активность полученных соединений. Все это определяет **научную и практическую значимость работы**.

Основные вопросы и замечания по диссертации касаются обоснования причин увеличения размеров наночастиц серебра при повышении доли лактамных звеньев в исходном сополимере, отсутствия данных о стабильности наночастиц железа и обсуждения положения полос плазмонного резонанса наночастиц серебра в спектрах УФ. Замечания носят дискуссионный и редакционный характер и не снижают общей оценки работы.

Диссертация полностью отвечает п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013.

Соискатель имеет 35 опубликованных работ, 18 по теме диссертации, в том числе 8 статей, из которых 6 опубликовано в рецензируемых научных изданиях для химических наук (Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология, 2 работы по 6 стр.; Известия Академии наук. Серия химическая, 2 работы по 5 и 6 стр.; Journal of Organometallic Chemistry, 8 стр.; Journal of Polymers and the Environment, 11 стр.) и 2 в журнале из перечня ВАК для медицинских наук (Acta Biomedica Scientifica, 5 и 7 стр.).

Все работы выполнены при непосредственном участии соискателя: анализ литературных данных, планирование и выполнение экспериментов, интерпретация результатов, подготовка и написание публикаций; интересы соавторов не затронуты. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных Ивановой А.А. Публикации посвящены получению и исследованию физико-химических свойств металлополимерных нанокompозитов серебра, золота и железа, а также исследованиям их биологической активности.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Поздняков А.С., Иванова А.А., Емельянов А.И., Ермакова Т.Г., Прозорова Г.Ф. Нанокompозиты с наночастицами серебра на основе сополимера 1-винил-1,2,4-триазола с N-винилпирролидоном // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2017. – № 6. – С. 1099-1103.

2. Pozdnyakov A.S., Ivanova A.A., Emel'yanov A.I., Bolgova Yu.I., Trofimova O.M., Prozorova G.F. Water-soluble stable polymer nanocomposites with AuNPs based on the functional poly(1-vinyl-1,2,4-triazole-co-N-vinylpyrrolidone) // Journal of Organometallic Chemistry – 2020. – V. 922. – P. 121352.

3. Tsivileva O.M., Perfileva A.I., Ivanova A.A., Pozdnyakov A.S., Prozorova G.F. The Effect of Selenium- or Metal-Nanoparticles Incorporated Nanocomposites of Vinyl-Triazole Based Polymers on Fungal Growth and Bactericidal Properties // Journal of Polymers and the Environment. – 2021. – V. 29. – p. 1287-1297.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы от д.ф.-м.н., проф. Сафронова А.П. (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина); д.х.н. Горбуновой М.Н. («Институт технической химии УрО РАН» - филиал Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН); к.х.н., доц. Литманович Е.А. (МГУ им. М.В. Ломоносова); д.х.н., проф. Шаглаевой Н.С. (Иркутский национальный исследовательский технический университет); к.х.н. Бабенко И.А. (ООО «Иркутская нефтяная компания»).

В отзывах отмечается актуальность, научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов, их достоверность и обоснованность. Подчеркивается, что использование сополимеров 1-винил-1,2,4-триазола с N-винилпирролидоном в качестве стабилизирующей матрицы для наночастиц металлов является перспективным методом решения важной задачи: получения биологически активных и нетоксичных функциональных нанокompозитов.

Замечания по автореферату носят характер комментариев и вопросов, касающихся деталей синтеза металлполимерных нанокompозитов, процессов формирования наночастиц и их взаимодействия с полимерной матрицей.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их несомненной компетентностью в области органической химии и химии высокомолекулярных соединений, подтверждаемой соответствующими публикациями. Выбор ведущей организации обосновывается ее широкой известностью своими достижениями в области разработки методов синтеза функциональных полимеров и нанокompозитных материалов, способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– разработаны методы синтеза новых функциональных нанокompозитов с наночастицами различных металлов (Ag, Au и Fe) на основе гидрофильных сополимеров 1-винил-1,2,4-триазола с N-винилпирролидоном различного состава;
– изучено влияние природы и содержания металла, а также функционального состава стабилизирующего полимера на размеры формирующихся наночастиц и свойства нанокompозитов;

- изучены фазовый состав и морфология поверхности, оптические и термические свойств, а также гидродинамические характеристики полученных нанокомпозитов;
- исследована стабильность полимерных нанокомпозитов с наночастицами серебра и золота в водных растворах.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- установлена высокая стабилизирующая способность синтезированных сополимеров 1-винил-1,2,4-триазола с N-винилпирролидоном при формировании функциональных металлсодержащих нанокомпозитов;
- выявлена зависимость размеров формирующихся наночастиц Ag, Au и Fe и свойств нанокомпозитов от природы и содержания металла, а также функционального состава стабилизирующего полимера.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработаны методы синтеза функциональных металлполимерных нанокомпозитов с наночастицами серебра, золота и железа на основе сополимеров 1-винил-1,2,4-триазола с N-винилпирролидоном;
- изучена острая токсичность синтезированных соединений на беспородных белых мышах и определена полулетальная доза (LD₅₀) при однократном внутрижелудочном и подкожном введении;
- выявлена высокая антимикробная активность серебросодержащего нанокомпозита в отношении патогенных штаммов грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов;
- показана высокая агрегативная устойчивость наноразмерных частиц серебра и золота в полимерной матрице в течение 6 месяцев в водных растворах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ использовалось стандартизованное оборудование, результаты хорошо воспроизводятся;
- теоретические заключения построены на проверяемых данных и согласуются с известными фактами;
- идея базируется на обобщении передового опыта, работа является развитием систематических исследований в области синтеза функциональных полимеров и металлсодержащих нанокомпозитов;
- для доказательства структуры и строения синтезированных соединений и исследования их физико-химических свойств использованы современные методы анализа: гель-проникающая хроматография, атомно-абсорбционная, ИК, ЯМР (¹H, ¹³C) и УФ спектроскопии, рентгенофазовый анализ, электронный парамагнитный резонанс, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, термогравиметрический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия, динамическое светорассеяние.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в планировании, выполнении экспериментов, интерпретации и обсуждении полученных результатов, подготовке публикаций по проведенным исследованиям.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: поскольку представленная работа является развитием ранее

проводимых в лаборатории исследований, следовало бы сравнить полученные результаты с известными работами; в связи с тем, что работа ориентирована на биологическое применение, следует уделить большее внимание на свойства водных растворов нанокompозитов и происходящие в них процессы.

Соискатель Иванова А.А. ответила на задаваемые ей вопросы и согласилась с критическими замечаниями.

Диссертация соответствует паспорту специальности 1.4.3. Органическая химия (химические науки) в областях исследований: п. 1. «Выделение и очистка новых соединений», п. 3. «Развитие рациональных путей синтеза сложных молекул», п. 7. «Выявление закономерностей типа «структура – свойство»; и специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения (химические науки) в части областей исследований: п. 1. «Молекулярно-массовое распределение полимеров», п. 3. «Основные признаки и физические свойства линейных, разветвленных, в том числе сверхразветвленных, и сетчатых полимеров», п. 4. «Химическая и физическая деструкция полимеров и композитов на их основе, старение и стабилизация полимеров и композиционных материалов», п. 9. «Целенаправленная разработка полимерных материалов с новыми функциями и интеллектуальных структур с их применением, обладающих характеристиками, определяющими области их использования в заинтересованных отраслях науки и техники».

На заседании 20 июня 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Ивановой А.А. ученую степень кандидата химических наук по итогам защиты диссертационной работы, при выполнении которой были разработаны методы синтеза новых функциональных нанокompозитов с наночастицами Ag, Au и Fe на основе сополимеров 1-винил-1,2,4-триазола с N-винилпирролидоном; изучены физико-химические свойства и биологическая активность синтезированных соединений, что вносит существенный вклад в органическую химию и химию высокомолекулярных соединений в области создания функциональных металлсодержащих нанокompозитов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 12 докторов наук по специальности 1.4.3. Органическая химия, химические науки и 3 доктора наук по специальности 1.4.7. Химия высокомолекулярных соединений, химические науки, участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета при разовой защите, проголосовали: за – 21, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета
д.х.н., доцент

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.х.н.



Розенцвейг Игорь Борисович

Арбузова Светлана Николаевна

22.06.2023 г.